

Implant intraoculaire souple de faible épaisseur

La présente invention a pour objet un implant intraoculaire souple de faible épaisseur.

De façon plus précise, l'invention concerne un implant intraoculaire dont l'épaisseur de la partie optique est réduite et qui présente cependant des propriétés mécaniques suffisantes pour assurer un bon maintien de la partie optique dans le sac capsulaire.

On sait que les implants intraoculaires sont utilisés le plus souvent pour remplacer le cristallin naturel après l'ablation de celui-ci lors d'une opération de la cataracte. Les techniques chirurgicales disponibles actuellement, notamment pour procéder à cette ablation la phako-émulsification, permettent de la réaliser en ne pratiquant dans la cornée qu'une incision de très faible dimension de l'ordre de 3 mm. Il est donc intéressant de disposer d'implants intraoculaires qui peuvent être insérés dans le sac capsulaire à travers une incision présentant cette même dimension réduite de l'ordre de 3 mm. En effet, on sait que plus l'incision est petite, plus la cicatrisation de l'oeil sera rapide.

Comme cela est bien connu, un implant intraoculaire est constitué, d'une part, par une partie optique qui constitue le système optique de correction de la révision et, d'autre part, par une partie haptique qui sert au maintien de la partie optique dans le sac capsulaire.

Pour permettre l'introduction de l'implant dans l'oeil à travers une incision de dimension réduite, il est nécessaire de pouvoir plier au moins la partie optique de l'implant puisque le diamètre de celle-ci, qui doit être de l'ordre au moins de 5 mm, est bien sûr très supérieur à la dimension de l'incision. Afin de permettre le pliage de cette partie optique, il est nécessaire d'utiliser un matériau dit souple tel que les acryliques hydrophiles ou hydrogel ou d'autres produits similaires. Il est également nécessaire que cette partie optique ait une épaisseur aussi réduite que possible. L'épaisseur de la partie optique selon son axe optique résulte d'une part des rayons de courbure du dioptre antérieur et du dioptre postérieur et, d'autre part, de l'épaisseur du bord de cette partie optique, épaisseur qui doit permettre la fixation de la partie optique sur la périphérie de la partie optique.

Pour augmenter les rayons de courbure des dioptres, et donc diminuer l'épaisseur de l'optique, il est possible d'utiliser des matériaux

transparents présentant un indice optique élevé. Cependant, il n'est pas possible d'utiliser des matériaux présentant des indices très élevés, car il est établi qu'ils engendrent des phénomènes de réflexion induits perturbant la vision du patient portant l'implant.

5 Pour réduire l'épaisseur, il est donc nécessaire de réduire autant que faire se peut l'épaisseur du bord de la partie optique, ce qui entraîne bien sûr la diminution de l'épaisseur de la partie haptique au moins dans la zone de raccordement. On comprend aisément que la diminution de l'épaisseur de la partie haptique liée à l'utilisation d'un
10 matériau souple confère naturellement à la partie haptique des propriétés mécaniques médiocres.

Ainsi qu'on l'a déjà expliqué, la fonction de la partie haptique est de maintenir la partie optique selon l'axe optique de l'oeil et d'éviter les déplacements axiaux de cette partie optique.

15 Un objet de la présente invention est de fournir un implant intraoculaire réalisé avec un matériau souple qui présente une stabilité axiale antéro-postérieure améliorée tout en permettant la réalisation d'un implant dont la partie optique présente une épaisseur réduite.

L'implant intraoculaire pour sac capsulaire comprend une partie
20 optique de forme sensiblement circulaire présentant :

un bord, un dioptre antérieur et un dioptre postérieur ; et

une partie haptique comprenant au moins deux bras s'étendant radialement par rapport à la partie optique, ledit implant se caractérisant en ce que chaque bras comprend :

25 . une partie courante

. une extrémité de raccordement au bord de la partie optique, ladite extrémité de raccordement ayant une épaisseur, selon la direction de l'axe optique, inférieure à celle de la partie courante pour former une ligne de flexion sensiblement tangente à la partie optique ; et

30 . une extrémité de contact présentant un bord de contact sur la paroi interne du sac capsulaire ; ledit bord de contact étant disposé sur un cercle concentrique à la partie optique de diamètre supérieur à celui du sac capsulaire et au moins égal à 10,5 mm ;

. ladite partie courante de chaque bras faisant un angle vers
35 l'avant par rapport au plan optique de telle manière que ladite ligne de flexion soit plus proche du plan optique que ledit bord de contact ;

par quoi, lorsque l'implant est mis en place dans le sac capsulaire, la partie optique est déplacée vers la paroi postérieure du sac capsulaire par rotation des bras autour des lignes de flexion définies par leur extrémité de raccordement, sous l'effet de la contrainte appliquée par le sac capsulaire aux extrémités de contact des bras.

On comprend que, grâce à l'invention, du fait que la zone de connexion des bras haptiques avec la partie optique a une section très réduite, et du fait que le diamètre externe de la partie haptique est très sensiblement supérieur au diamètre interne du sac capsulaire, la déformation de la partie haptique se produit par rotation des bras autour des zones de connexion en raison de leur faible section. Cette rotation déplace de façon stable la partie optique vers la paroi postérieure du sac capsulaire en raison notamment de l'angulation particulière des bras haptiques avant leur déformation qui fait que les bords de contact sont "en avant" des lignes de flexion. On obtient ainsi une bonne stabilisation de la partie optique par appui du dioptre postérieur sur la paroi postérieure du sac capsulaire. En outre, cette projection postérieure qui entraîne un contact intime entre le dioptre postérieur et la capsule postérieure avec une force effective évite ou limite sensiblement les risques de prolifération de cellules sur la partie postérieure du sac capsulaire, ce qui perturbe évidemment la vision du porteur de l'implant.

En outre, il faut ajouter que, en raison de la diminution d'épaisseur des bras haptiques, le bord carré existe sur l'intégralité de la périphérie de la partie optique, y compris dans les zones de raccordement des bras haptiques à la périphérie de la partie optique.

Selon un mode préféré de réalisation, l'implant intraoculaire est caractérisé en ce que l'extrémité de contact de chaque bras est coudée vers l'arrière par rapport à la partie courante du bras en formant un coude de telle manière que la partie terminale ou l'extrémité de contact soit plus proche du plan optique de la partie optique que le coude,

par quoi, sous l'effet de la contrainte appliquée par le sac capsulaire, les extrémités de connexion viennent en appui sur la paroi antérieure du sac capsulaire.

Dans ce mode de réalisation préféré, la projection vers l'arrière de la partie optique de l'implant est rendue encore plus stable du fait de l'angulation des extrémités de contact des bras avec leur partie courante.

En effet ces portions d'extrémité viennent en appui sur la face antérieure du sac capsulaire et la partie courante des bras se comporte comme des piliers sensiblement orthogonaux à la partie optique maintenant celle-ci de façon stable contre la paroi postérieure du sac capsulaire.

- 5 De préférence encore, l'implant intraoculaire est caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins deux pièces de raccordement en forme d'arc de cercle concentriques à la partie optique, chaque extrémité de chaque pièce de raccordement étant reliée à un bras, lesdites pièces de raccordement étant disposées sur un même cercle.
- 10 La présence des pièces de raccordement en forme d'arc de cercle concentriques à la partie optique entre les bras haptiques assure la stabilisation mutuelle de ceux-ci en évitant les risques de flexion de ces bras dans la zone de raccordement autour d'axes de pivotement parallèles à l'axe optique.
- 15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs.
- La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :
- 20 - la figure 1A est une vue de face d'un premier mode de réalisation de l'implant ;
- la figure 1B est une vue de côté de l'implant de la figure 1A ;
- la figure 2A est une vue de face d'un deuxième mode de réalisation de l'implant selon l'invention ;
- 25 - la figure 2B est une vue de côté de l'implant de la figure 2A ;
- la figure 3 est une vue en coupe verticale partielle montrant la déformation des bras haptiques de l'implant lorsque celui-ci est mis en place dans le sac capsulaire ;
- la figure 4 est une courbe montrant le déplacement axial de
- 30 l'implant en fonction de la compression de la partie haptique ;
- la figure 5 est une vue de face de l'implant de la figure 2A mis en place dans le sac capsulaire ;
- la figure 6a est une vue de face d'un troisième mode de réalisation de l'implant ; et
- 35 - la figure 6B est une vue de côté de l'implant de la figure 6A.

En se référant d'abord aux figures 1A et 1B, on va décrire un premier mode de réalisation de l'implant intraoculaire selon l'invention.

L'implant est constitué par une partie optique 10 qui présente un dioptre antérieur 12, un dioptre postérieur 14 et un bord périphérique 16. Cet optique est sensiblement circulaire.

Dans ce mode de réalisation, la partie haptique est constituée par deux ensembles haptiques respectivement référencés 18 et 20. Ces deux ensembles haptiques 18 et 20 sont identiques et symétriques par rapport au diamètre D-D' de la partie optique 10. On ne décrira donc en détail que l'ensemble haptique 18.

L'ensemble haptique 18 est constitué par deux bras radiaux 22 et 23 dont les lignes moyennes LM en projection dans le plan optique P-P' prolongent des rayons de la partie optique 10. Ces lignes moyennes LM font entre elles un angle c inférieur à 90 degrés, par exemple 60 degrés.

Chaque bras haptique 22 ou 23 présente une partie courante 22a, une extrémité de raccordement 22b à la périphérie 16 de la partie optique et une extrémité de contact 22c destinée à venir au contact de la paroi du sac capsulaire lorsque l'implant est mis en place dans celui-ci. La ligne moyenne de l'extrémité de contact 22c est sensiblement rectiligne.

L'extrémité de raccordement 22b présente une section droite très réduite par rapport à celle de la partie courante 22a du bras au plus égale à la moitié de celle-ci, la partie courante 22a du bras ayant une section droite sensiblement constante. En particulier, la largeur l de l'extrémité de raccordement est inférieure à la largeur l' de la partie courante du bras et son épaisseur e est très inférieure à l'épaisseur e' de la partie courante de ce bras. Cette diminution d'épaisseur est telle qu'elle définit une "marche" postérieure 25 qui forme un "bord carré" avec le dioptre postérieur dans la zone de raccordement entre la partie optique et les bras. En outre, la longueur m de l'extrémité de raccordement 22b, selon sa ligne moyenne, est très inférieure à la longueur m' de l'ensemble du bras. L'extrémité de raccordement 22b définit ainsi une ligne de flexion ou de rotation Z-Z' du bras par rapport à la partie optique qui est sensiblement tangente à la périphérie 16 de la partie optique sous l'effet des continuités appliquées aux extrémités de contact. En outre, on comprend que le bras comprend une seule ligne de flexion qui est définie par l'extrémité de raccordement 22b.

La figure 1B montre que la ligne moyenne LM de la partie courante 22a du bras 22 qui est sensiblement rectiligne, fait un angle a avec le plan optique P-P' vers l'avant. Cet angle a est de préférence au moins égal à 5 degrés. En d'autres termes, la partie courante du bras est 5 disposée dans le même demi-espace limité par le plan P-P' que le dioptre antérieur 12 de la partie optique. La figure 1B montre également que l'extrémité de contact 22c du bras 22 fait un angle b avec la partie courante 22a de ce bras. L'extrémité de contact 22c est "dirigée vers l'arrière". Si l'on appelle 24 le coude que fait l'extrémité de contact 22c 10 avec la partie courante 22a, l'angulation b qui est comprise entre 90 degrés et 150 degrés et qui vaut de préférence 120 degrés est telle que l'extrémité de contact et, plus précisément, son bord de contact 26 est plus proche du plan optique P-P' que le coude 24. De toute manière, les angles a et b doivent être déterminés pour que les bords de contact 26 15 des bras soient "en avant" des lignes de flexion z-z', c'est-à-dire que les lignes de flexion soient plus proches du plan optique PP' que les bords de contact 26 et que les bords de contact soient dans le demi-espace limité par le plan optique PP' contenant le dioptre antérieur. Les lignes moyennes de la partie courante 22a et de l'extrémité de contact 22c d'un 20 même bras sont sensiblement disposées dans un même plan contenant l'axe optique de l'implant.

En d'autres termes, l'angle entre le plan optique PP' et la droite joignant le bord de contact 26 à la ligne de flexion est au moins égal à 1 degré vers l'avant.

25 En outre, dans la région du coude 24, le bras 22 a une épaisseur très supérieure à celle de son extrémité de raccordement 22b. Sous l'effet des contraintes appliquées au bras, la déformation sera localisée dans la zone de raccordement 22b et n'affectera pas le coude 24 qui restera non déformé.

30 Le bord de contact 26 de chaque bras haptique a sensiblement la forme d'un arc de cercle dont le diamètre est compris entre 2,5 et 10,5 mm et de préférence 10 mm qui correspond au diamètre du sac capsulaire.

35 L'ensemble haptique 18 comprend de préférence, outre les bras radiaux 22 et 23, une pièce de liaison 28 en forme d'arc de cercle concentrique à la partie optique 10. La pièce de liaison 28 présente deux

extrémités 28a et 28b de fixation sur les bras 22 et 23. De préférence, les extrémités de fixation 28a et 28b sont situées au niveau du coude 24 de chacun des bras 22 et 23.

Les bords de contact terminales 26 des extrémités de contact 22c et 23c des bras sont disposés sur un cercle C1 de centre O dont le diamètre est sensiblement supérieur au diamètre du sac capsulaire. Le diamètre du cercle C1 est au moins égal à 10,5 mm et de préférence compris entre 11 et 11,5 mm. En outre, les coudes 24 des bras ainsi que la pièce de liaison 28 sont disposés sur un cercle C2 de centre O et de diamètre par exemple égal à 10 mm, c'est-à-dire sensiblement le diamètre du sac capsulaire.

En se référant maintenant à la figure 3, on va expliquer le comportement de l'implant lors de sa mise en place dans le sac capsulaire. Sur cette figure, on a représenté le sac capsulaire 30 avec sa zone équatoriale 32, sa capsule postérieure 34 et la partie périphérique résiduelle 36 de sa capsule antérieure. Lors de la mise en place de l'implant dans le sac capsulaire 30, celui-ci, et plus précisément sa zone équatoriale 32, applique une contrainte sur les parties terminales 26 des bras radiaux des ensembles haptiques 18 et 20 du fait que ces parties terminales sont disposées au repos sur un cercle de diamètre supérieur à celui de la zone équatoriale du sac capsulaire. Cette contrainte provoque la flexion du bras dans la zone très localisée de l'extrémité de raccordement 22b du bras autour de l'axe de flexion z-z' en raison de l'épaisseur très réduite de cette zone. Du fait de la position des bords de contact 26 "en avant" par rapport aux lignes de flexion 3-3', cette flexion provoque la projection de la partie optique vers la capsule postérieure 34 plaquant ainsi le dioptre postérieur 14 sur la capsule postérieure 34. En raison de l'angulation entre la partie courante 22a et son extrémité de contact 22c, lors de la flexion dans la partie de raccordement, l'extrémité de contact 22c du bras vient en appui sur la partie périphérique antérieure 36 du sac capsulaire. La partie courante 22a occupe une position qui fait un angle important avec le plan optique P-P' supérieur à 30 degrés. Chaque bras comporte donc une extrémité de contact 22c en appui sur la partie antérieure du sac capsulaire et une partie courante 22a présentant une angulation importante avec le plan optique, ce qui provoque un appui

stable et important de la partie optique 10 sur la capsule postérieure 34 assurant ainsi une grande stabilité axiale à l'implant.

En outre, comme on l'a expliqué, du fait que le dioptre postérieur 14 est appliqué avec pression contre la capsule postérieure, cela évite la prolifération de cellules sur le sac capsulaire, cette prolifération risquant d'opacifier le sac. Pour compléter cet effet, de préférence, le dioptre postérieur 14 présente, avec la périphérie 16 de la partie optique, un "bord carré" 40 qui accroît encore l'effet d'empêchement de la prolifération de cellules. Grâce à l'épaisseur réduite de l'extrémité de raccordement de chaque bras, qui forme la "marche" 25 précédemment décrite, le bord carré de la partie optique est continu puisqu'il ne s'interrompt pas au niveau des zones de raccordement entre la périphérie de la partie optique et les bras haptiques.

La figure 4 donne la courbe de déplacement axial A de l'optique de l'implant en fonction de la compression C qui dépend de la différence entre le diamètre du sac capsulaire et le diamètre externe de l'implant au repos. La courbe montre que même par un écart non négligeable E par rapport au diamètre théorique du sac capsulaire, l'écart de déplacement axial D est très réduit.

En se référant maintenant aux figures 2A et 2B, on va décrire un deuxième mode de réalisation de l'implant selon l'invention. Dans ce mode de réalisation, on retrouve la partie optique 10 qui est identique à la partie optique de l'implant de la figure 1A et une partie haptique. La partie haptique est constituée par quatre bras radiaux 40, 42, 44 et 46 qui sont décalés angulairement de 90 degrés. Chaque bras 40 à 46 a exactement la même configuration que le bras 22 décrit en détail en relation avec la figure 1A. Notamment, le bras 40 comporte une extrémité de raccordement 40b de section réduite, une partie courante 40a, une extrémité de contact 40c et un bord de contact 41.

La partie haptique de l'implant comprend également quatre pièces de liaison respectivement référencées 48, 50, 52 et 54. Ces pièces de liaison sont disposées sur un cercle C2 qui a déjà été décrit en liaison avec la figure 1A. Chaque pièce de liaison 48 comporte deux extrémités de liaison 48a, 48b pour la pièce de raccordement 48 qui sont raccordées aux bras 40 et 42 au niveau de leur coude 56. Il faut ajouter que les pièces de liaison 48 à 54 ont une section droite réduite par exemple de

0,25 mm x 0,25 mm. En effet, comme on l'expliquera ultérieurement en liaison avec la figure 4, lors de la flexion des bras 40 à 46, après la mise en place de l'implant dans le sac capsulaire, les pièces de raccordement 48 doivent pouvoir se plier en raison de la diminution de la distance angulaire circulaire entre les coudes 56 des deux bras associés à une même pièce de liaison, par exemple 48.

La figure 4 montre que les bras radiaux 40 à 46 se comportent individuellement exactement comme les bras de l'implant représenté sur les figures 1A et 1B, les extrémités de contact 40c, 42c, etc. venant en appui sur la capsule antérieure résiduelle. Sous l'effet du rapprochement des extrémités des bras, les pièces de liaisons 48 à 54 se déforment élastiquement et leur partie médiane 58 vient également au contact de la portion équatoriale du sac capsulaire. Cela augmente la surface de contact entre le sac capsulaire et la partie haptique et diminue donc la pression appliquée au sac capsulaire.

Il va de soi qu'on ne sortirait pas de l'invention si la partie haptique ne comportait que deux bras diamétralement opposés ou trois bras décalés de 120 degrés.

Il va également de soi qu'on ne sortirait pas de l'invention si les extrémités de contact des bras haptiques étaient dans le prolongement de la partie courante de ceux-ci. Dans ce cas, l'angle α entre la partie courante des bras et le plan optique PP' pourrait être très réduit, par exemple égal à 1 ou 2 degrés.

C'est ce qui est illustré par les figures 6A et 6B. Ces figures montrent la partie optique 10 avec son bord périphérique 16. La partie haptique est constituée par deux bras identiques 60 et 62 diamétralement opposés. Chaque bras comporte une partie courante 60a, 62a, et une extrémité de raccordement 60b, 62b qui a la même forme et les mêmes caractéristiques que les extrémités de raccordement des deux autres modes de réalisation. En d'autres termes, ces extrémités de raccordement définissent des lignes de flexion z-z'.

Selon ce mode de réalisation, les bras haptiques sont dépourvus d'extrémités de contact "coudées". En conséquence, le bord de contact 64 de chaque bras est constitué par l'extrémité de la partie courante 60a, 62a. les bords de contact 64 doivent bien sûr remplir les

conditions qui ont été énoncées en liaison avec les deux premiers modes de réalisation.

REVENDICATIONS

1. Implant intraoculaire pour sac capsulaire comprenant une partie optique (10) de forme sensiblement circulaire présentant un bord (16), un diopstre antérieur (12) et un diopstre postérieur (14) ; et une partie haptique comprenant au moins deux bras (22, 23, 60, 62, 40) s'étendant radialement par rapport à la partie optique, ledit implant se caractérisant en ce que chaque bras (22, 23, 60, 62, 40) comprend :

- . une partie courante (22a, 60a, 62a, 40a)
- . une extrémité de raccordement (22b, 60b, 62b, 40b) au bord de la partie optique, ladite extrémité de raccordement ayant une épaisseur, selon la direction de l'axe optique, inférieure à celle de la partie courante pour former une ligne de flexion (Z, Z') sensiblement tangente à la partie optique ; et
- . une extrémité de contact (22c) présentant un bord de contact (26, 64, 41) sur la paroi interne du sac capsulaire ; ledit bord de contact étant disposé sur un cercle (c1) concentrique à la partie optique de diamètre supérieur à celui du sac capsulaire et au moins égal à 10,5 mm ;
- . ladite partie courante de chaque bras (22a, 60a, 62a, 40a) faisant un angle vers l'avant par rapport au plan optique (p, p') de telle manière que ladite ligne de flexion soit plus proche du plan optique que ledit bord de contact ;
par quoi, lorsque l'implant est mis en place dans le sac capsulaire, la partie optique est déplacée vers la paroi postérieure du sac capsulaire par rotation des bras autour des lignes de flexion définies par leur extrémité de raccordement, sous l'effet de la contrainte appliquée par le sac capsulaire aux extrémités de contact des bras.

2. Implant intraoculaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'extrémité de contact (22c, 40c) de chaque bras (22, 23, 40) est coudée vers l'arrière par rapport à la partie courante (22a, 40a) du bras en formant un coude de telle manière que le bord de contact (26, 64, 41) soit plus proche du plan optique de la partie optique que le coude,
par quoi, sous l'effet de la contrainte appliquée par le sac capsulaire, les extrémités de connexion viennent en appui sur la paroi antérieure du sac capsulaire.

3. Implant intraoculaire selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'angle b entre la partie courante (22a, 40a) d'un bras et son extrémité de contact (22c, 40c) est compris entre 90 et 150 degrés.

4. Implant intraoculaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins deux pièces de raccordement (28, 48, 50, 52, 54) en forme d'arc de cercle concentriques à la partie optique, chaque extrémité (28a, 28b, 48a, 48b) de chaque pièce de raccordement étant reliée à un bras (22, 23, 40, 42, 44, 46), lesdites pièces de raccordement étant disposées sur un même cercle.

5. Implant intraoculaire selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les extrémités des pièces de raccordement (28, 48, 50, 52, 54) sont reliées aux bras au niveau des coudes (24, 56), par quoi les extrémités de contact (22c, 40c) des bras s'étendent au-delà du cercle sur lequel sont disposées lesdites pièces de raccordement.

6. Implant intraoculaire selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ladite partie haptique comporte quatre bras (40, 42, 44, 46) décalés d'un angle égal à 90 degrés et quatre pièces de raccordement (48, 50, 52, 54).

7. Implant intraoculaire selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ladite partie haptique comprend quatre bras (22, 23) formant deux paires de bras, les bras d'une même paire faisant entre eux un angle inférieur à 90 degrés et deux pièces de raccordement (28), chaque pièce de raccordement reliant les deux bras d'une même paire.

8. Implant intraoculaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la largeur de l'extrémité de raccordement (22c, 40c) est inférieure à la largeur de la partie courante (22a, 40a) du bras.

9. Implant intraoculaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le bord de contact (26, 41, 64) de chaque bras a la forme d'un arc de cercle dont le diamètre est compris entre 2,5 et 10,5 mm et de préférence 10 mm par quoi ledit bord est en contact avec le sac capsulaire sur une large zone.

10. Implant intraoculaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la périphérie du diopstre

postérieur (14) forme un bord "carré" (40) avec le bord de la partie optique.

11. Implant intraoculaire selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'épaisseur réduite de l'extrémité de raccordement (22b, 40b, 5 62b) crée une "marche" postérieure qui prolonge ledit bord "carré" (40) postérieur.

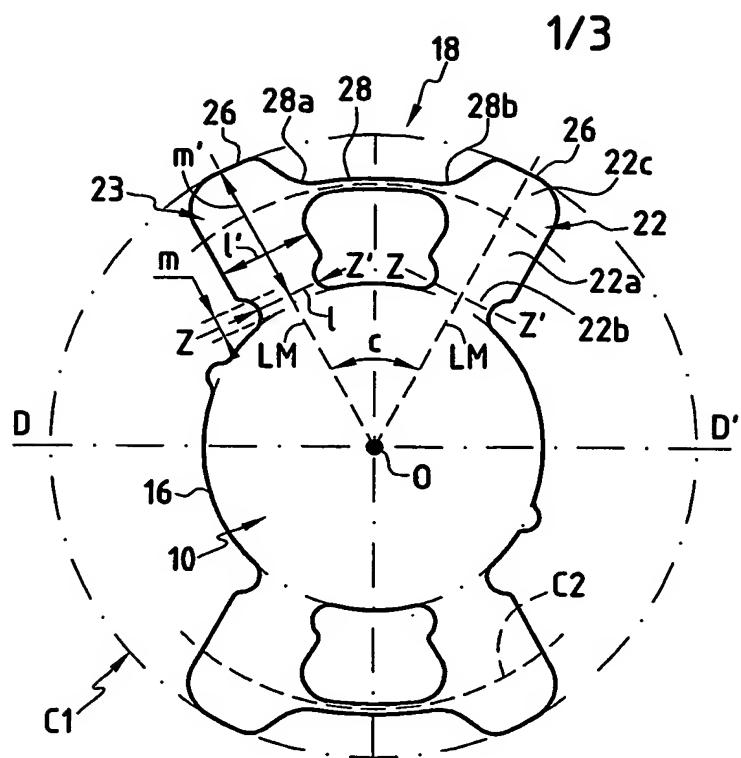


FIG. 1A

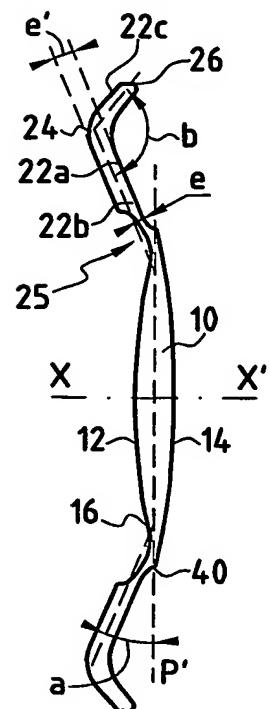


FIG. 1B

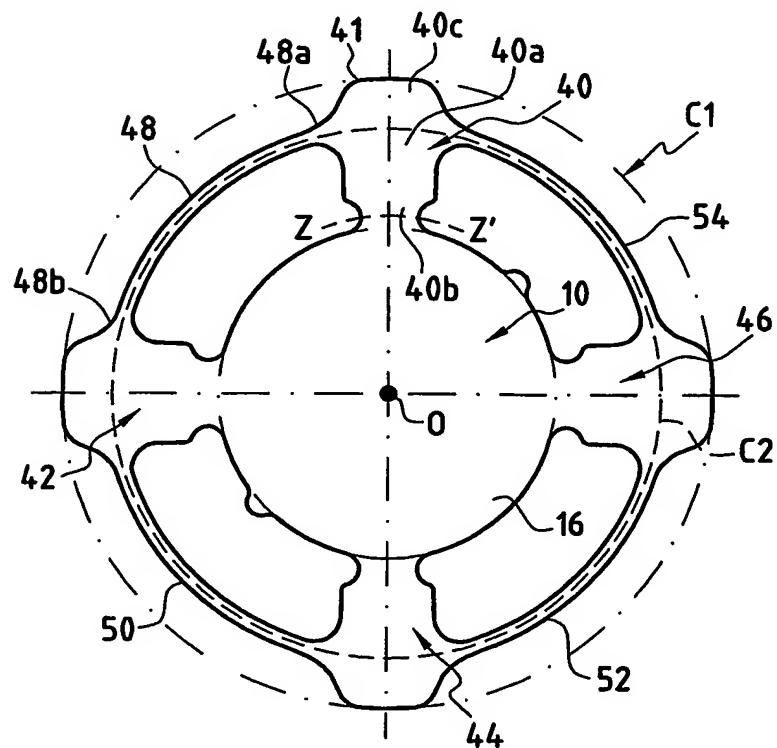


FIG. 2A

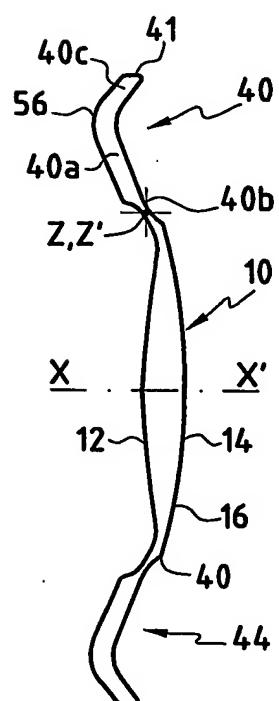


FIG. 2B

2/3

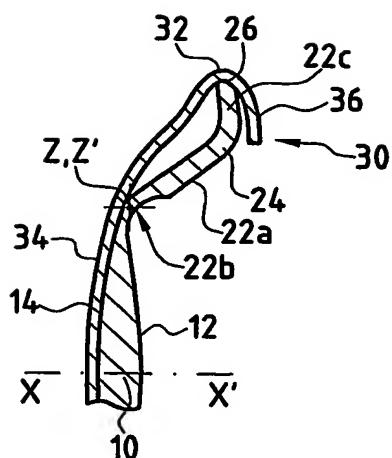


FIG.3

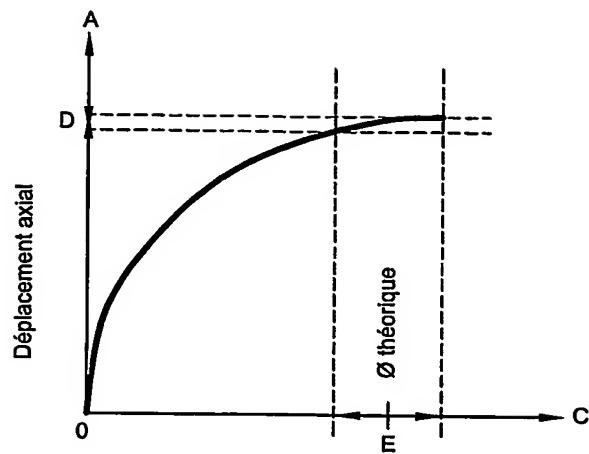


FIG.4

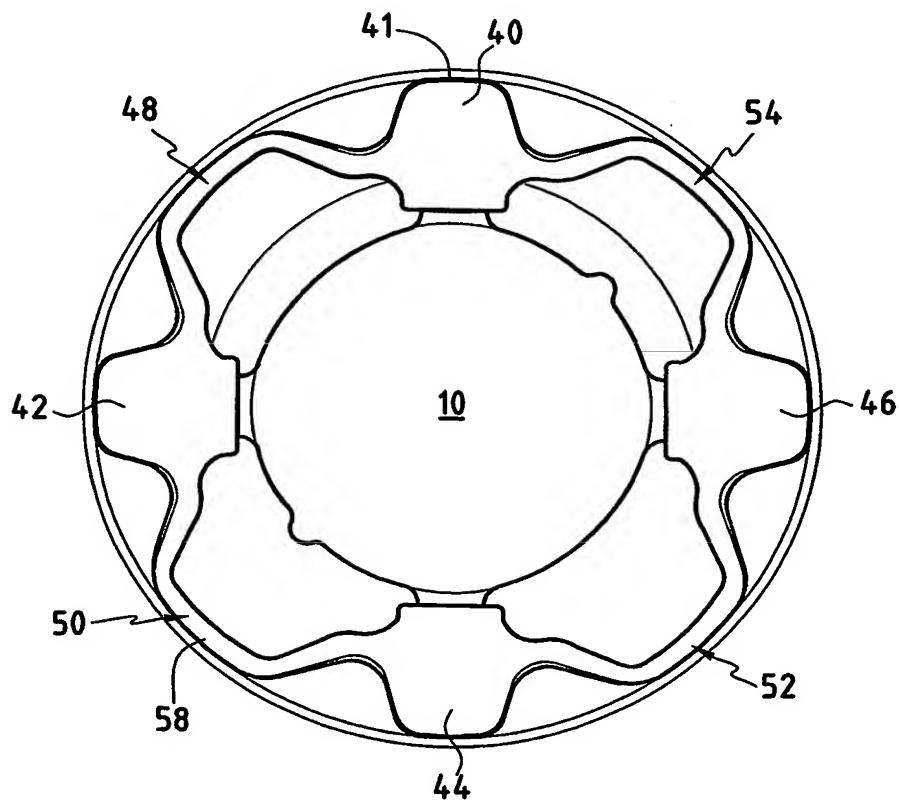


FIG.5

3/3

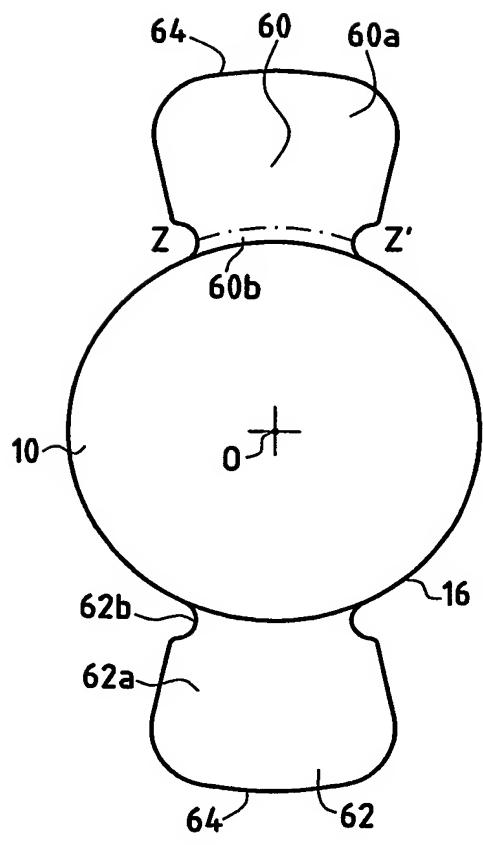


FIG.6A

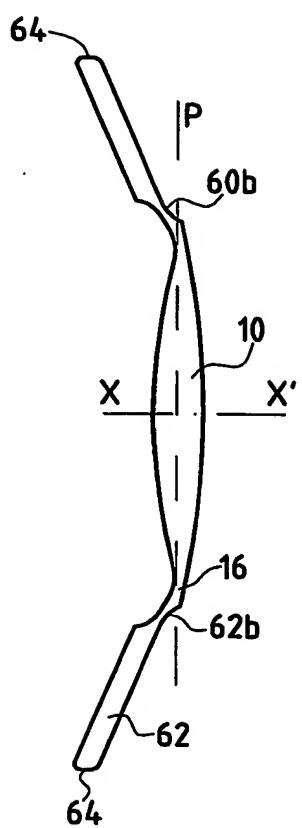


FIG.6B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/050351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61F2/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/015668 A (HUMANOPTICS AG) 27 February 2003 (2003-02-27) page 2, line 13 – page 4, line 8 page 5, line 8 – page 6, line 26; claims 1,3,4; figures 1,2,5	1-3,6, 8-11
A	figure 6	4
X	EP 1 108 402 A (BOEHM HANS GEORG) 20 June 2001 (2001-06-20)	1,2,6,8, 10,11
A	column 1, paragraph 3 – column 2, paragraph 10; figures 2,3	4,9
A	WO 02/09620 A (LANG ALAN J ;YAROSS MARCIA S (US); ALLERGAN SALES INC (US); ZALESK) 7 February 2002 (2002-02-07) page 3, line 14 – page 3, line 19; claims 1-4,7,8; figures 1,6C1,6B1	1-3,7, 9-11
	-----	-----
	-----	-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the International search report

4 January 2005

12/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Merté, B

1

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 888 012 A (HORN GERALD ET AL) 19 December 1989 (1989-12-19) claim 1; figures 4,5 -----	1,4,5,7, 8,10
A	WO 03/059196 A (ADVANCED MEDICAL OPTICS INC ;GWON ARLENE (US); BRADY DANIEL G (US)) 24 July 2003 (2003-07-24) page 3, line 9 - page 3, line 10; claims 1,7-9; figures 1-3 -----	1-5,8

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 03015668	A	27-02-2003	DE CA WO EP US	10139027 A1 2457623 A1 03015668 A1 1416890 A1 2004215340 A1		27-02-2003 27-02-2003 27-02-2003 12-05-2004 28-10-2004
EP 1108402	A	20-06-2001	DE EP US	10062218 A1 1108402 A2 2002095212 A1		12-07-2001 20-06-2001 18-07-2002
WO 0209620	A	07-02-2002	US AU BR CA EP JP WO	6660035 B1 8297501 A 0112922 A 2418106 A1 1304979 A1 2004504886 T 0209620 A1		09-12-2003 13-02-2002 01-07-2003 07-02-2002 02-05-2003 19-02-2004 07-02-2002
US 4888012	A	19-12-1989	EP JP WO	0397741 A1 7500255 T 8906520 A1		22-11-1990 12-01-1995 27-07-1989
WO 03059196	A	24-07-2003	WO US	03059196 A2 2003158599 A1		24-07-2003 21-08-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N°

PCT/FR2004/050351

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 A61F2/16

Selon la classification Internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 A61F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 03/015668 A (HUMANOPTICS AG) 27 février 2003 (2003-02-27) page 2, ligne 13 – page 4, ligne 8 page 5, ligne 8 – page 6, ligne 26; revendications 1,3,4; figures 1,2,5 figure 6	1-3, 6, 8-11
A	EP 1 108 402 A (BOEHM HANS GEORG) 20 juin 2001 (2001-06-20) colonne 1, alinéa 3 – colonne 2, alinéa 10; figures 2,3	4
X	WO 02/09620 A (LANG ALAN J ;YAROSS MARCIA S (US); ALLERGAN SALES INC (US); ZALESK) 7 février 2002 (2002-02-07) page 3, ligne 14 – page 3, ligne 19; revendications 1-4,7,8; figures 1,6C1,6B1	1,2,6,8, 10,11
A		4,9
		1-3, 7, 9-11
		-/-

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 janvier 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/01/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Merté, B

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALEDemande internationale n°
PCT/FR2004/050351**C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 888 012 A (HORN GERALD ET AL) 19 décembre 1989 (1989-12-19) revendication 1; figures 4,5 -----	1,4,5,7, 8,10
A	WO 03/059196 A (ADVANCED MEDICAL OPTICS INC ; GWON ARLENE (US); BRADY DANIEL G (US)) 24 juillet 2003 (2003-07-24) page 3, ligne 9 – page 3, ligne 10; revendications 1,7-9; figures 1-3 -----	1-5,8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N°

PCT/FR2004/050351

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03015668	A	27-02-2003	DE CA WO EP US	10139027 A1 2457623 A1 03015668 A1 1416890 A1 2004215340 A1	27-02-2003 27-02-2003 27-02-2003 12-05-2004 28-10-2004
EP 1108402	A	20-06-2001	DE EP US	10062218 A1 1108402 A2 2002095212 A1	12-07-2001 20-06-2001 18-07-2002
WO 0209620	A	07-02-2002	US AU BR CA EP JP WO	6660035 B1 8297501 A 0112922 A 2418106 A1 1304979 A1 2004504886 T 0209620 A1	09-12-2003 13-02-2002 01-07-2003 07-02-2002 02-05-2003 19-02-2004 07-02-2002
US 4888012	A	19-12-1989	EP JP WO	0397741 A1 7500255 T 8906520 A1	22-11-1990 12-01-1995 27-07-1989
WO 03059196	A	24-07-2003	WO US	03059196 A2 2003158599 A1	24-07-2003 21-08-2003